



## **LAPORAN AKHIR**

# **Analisa Numerik Penampang Balok Beton Bertulang dengan menggunakan model Hubungan Tegangan Regangan Beton Hognestad.**

Oleh:

IR. NUROJI, MS

Ir. Himawan Indarto, MS

Ir. M. Agung Wibowo, MM

---

Dibiayai proyek pengkajian dan penelitian ilmu pengetahuan terapan sesuai dengan  
surat perjanjian pelaksanaan penelitian dosen muda  
nomor:054/P2IPT/DPPM/98/LITMUD/1998  
Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan

---

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
BULAN, FEBRUARI 1999**

## LEMBAR PENGESAHAN

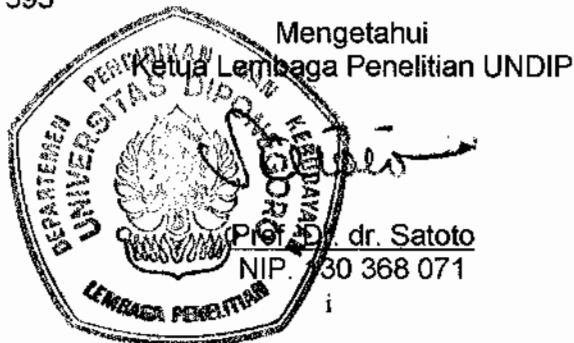
1. a. Judul penelitian : Analisa Numerik Penampang Balok Beton ertulang Dengan Menggunakan Model Hubungan Regangan Regangan Beton Hognestad  
 b. Bidang Ilmu : Teknologi  
 c. Kategori Penelitian : Mengembangkan IPTEKS
2. Ketua Peneliti :  
 a. Nama : Ir. Nuroji, MS  
 b. Jenis Kelamin : Laki-laki  
 c. Golongan, Pangkat NIP : IIIa, Penata Muda dan 131 962 227  
 d. Jabatan Fungsional : Assisten Ahli Madya  
 e. Jabatan Struktural : Dosen negeri biasa  
 f. Fak./Jurusan : FT. UNDIP / Jurusan Sipil  
 g. Pusat Penelitian :
3. Jumlah Tim Peneliti : 2 orang  
 a. Nama Anggota Peneliti : Ir. Himawan Indarto, MS  
 b. Nama Anggota Peneliti : Ir. M. Agung Wibowo
4. Lokasi Penelitian : Laboratorium Komputer
5. Kerjasama dengan Institusi Lain : --  
 a. Nama Institusi : --  
 b. Alamat : --
6. Jangka waktu penelitian : 4 (empat) bulan
7. Biayai yang diperlukan : Rp. 4.500.000,-
8. a. Sumber dari Depdikbud : Rp. 4.500.000,-  
 b. Sumber Lain : Rp. ---
9. Jumlah : Rp. 4.500.000,- (empat juta lima ratus ribu rupiah)



Ir. Bambang Setioko, MEng.  
 NIP. 130 516 595

Semarang, 20 Februari 1999  
 Ketua Peneliti

Ir. Nuroji, MS  
 NIP. 131 962 227



Prof. Dr. dr. Satoto  
 NIP. 130 368 071

# **Analisa Numerik Penampang Balok Beton Bertulang dengan menggunakan model Hubungan Tegangan Regangan Beton Hognestad.**

## **Abstrak**

*Material beton merupakan material yang paling banyak digunakan dalam struktur karena mempunyai kuat tekan yang besar, murah dan mudah untuk dilaksanakan. Akan tetapi material ini mempunyai kekuatan tarik yang kecil sehingga dalam aplikasinya sebagai elemen struktur yang menerima momen material ini tidak dapat berdiri sendiri, ia harus bekerja sama dengan material yang mempunyai kuat tarik besar sehingga merupakan satu kesatuan material komposit yang kuat, untuk memberikan kuat tarik yang besar biasanya digunakan tulangan baja yang berfungsi menggantikan kuat tarik beton yang lemah.*

*Kerja sama antara kedua material ini sangat dipengaruhi oleh perilaku tegangan regangan keduanya. Perilaku tegangan regangan beton yang tidak linier merupakan salah satu faktor kesulitan dalam analisa penampang beton terutama dalam menentukan gaya tekan blok beton dan titik tangkap blok beton. Untuk mengatasi hal ini Whitney menyederhanakan bentuk non-linier blok tegangan beton menjadi bentuk persegi, namun bentuk persegi ini hanya lebih tepat untuk penampang persegi dan belum tentu tepat untuk segala bentuk penampang.*

*Dalam penelitian ini dibahas tentang tinjauan blok tegangan beton dengan metode numerik yang diaplikasikan dalam program komputer, dimana penampang beton yang tertekan dilakukan diskritisasi menjadi 100 pias dan iterasi dilakukan pada regangan baja sampai pada regangan putus baja untuk setiap iterasi regangan beton. gaya tekan blok beton merupakan integrasi dari gaya-gaya pias. Tegangan regangan beton yang digunakan dalam penelitian ini adalah model dari Hognestad dan ditinjau juga dengan model tegangan*

*regangan menurut ACI sebagai perbandingan. Perbedaan momen kapasitas penampang pada penampang persegi dan bulat juga dibahas dalam penelitian ini. Pada umumnya momen kapasitas yang dianalisis berdasarkan hubungan tegangan regangan Hognestad lebih kecil dibandingkan dengan ACI, perbedaan ini menjadi lebih besar dengan adanya pengaruh gaya aksial. Keduanya mempunyai kecenderungan meningkat kekakuan lenturnya dan bersifat brittle pada pengaruh gaya aksial tekan besar*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas karunia dan rahmat-NYA penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Terima kasih kami ucapkan pada Depdikbud yang telah mendanai proyek ini juga kepada rekan-rekan sejawat dan semua pihak yang telah memberikan kontribusinya dalam penelitian ini.

Hasil dari penelitian ini adalah program komputer untuk analisa momen kapasitas suatu penampang beton bertulang dengan bentuk pejal sembarang yang sekaligus dilengkapi dengan grafik momen kurvturnya akan memudahkan kita dalam meninjau suatu penampang beton bertulang. Semoga apa yang dihasilkan melalui penelitian ini akan memberikan manfaat yang sangat besar bagi peneliti, pembaca maupun para mahasiswa terutama mahasiswa teknik sipil.

Kami mohon maaf apabila dalam penyelesaian penelitian ini masih kurang memuaskan bagi para pembacanya. Oleh karena itu saran dan kritik membangun sangat kami harapkan dari semua pihak

Hormat kami

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN	
LEMBAR PENGESAHAN i	
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	v
PENDAHULUAN 1	
TINJAUAN PUSTAKA 2	
TUJUAN dan MANFAAT PENELITIAN 3	
METODOLOGI PENELITIAN 3	
HASIL DAN PEMBAHASAN 8	
KESIMPULAN dan SARAN 10	
KESIMPULAN	10
SARAN	10
1. DAFTAR PUSTAKA	11

## LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

- Tabel 1. Perbandingan Antara Hasil Numerik dengan Teoritis
- Tabel 2. Perbandingan Antara Hasil Numerik ACI dan Hognestad Pada Penampang Persegi (gambar 9)
- Tabel 3. Perbandingan Antara Hasil Numerik ACI dan Hognestad Pada Penampang Bulat (gambar 10)

## DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1. Idealisasi Hubungan Tegangan-Regangan pada Beton yang diusulkan oleh E. Hognestad
- Gambar 2. Idealisasi Hubungan Tegangan regangan pada Baja
- Gambar 3. Diagram tegangan dan regangan pada penampang balok beton persegi
- Gambar 4. Keseimbangan gaya gaya pada penampang beton sembarang
- Gambar 5. Penampang-1
- Gambar 6. Penampang-2
- Gambar 7. Penampang-3
- Gambar 8. Grafik Momen Kurvatur untuk penampang-3
- Gambar 9. Penampang Persegi
- Gambar 10. Penampang Bulat
- Gambar 11. Grafik Momen Kurvatur untuk Penampang Persegi (Gambar 9) pada Beberapa Kondisi Gaya Aksial
- Gambar 12. Grafik Momen Kurvatur untuk Penampang Bulat (Gambar 10) pada Beberapa Kondisi Gaya Aksial

## 1. PENDAHULUAN

Beton merupakan material yang paling banyak digunakan dalam bidang konstruksi. Penggunaan material ini sangat meluas bahkan pada setiap negara menggunakannya untuk struktur bangunan, di negara-negara maju seperti Amerika dan Kanada penggunaan beton bertulang pada bangunan-bangunan teknik menunjukkan dominasi yang sangat besar<sup>[3]</sup>. Beberapa alasan orang menggunakan bahan beton sebagai suatu material struktur bangunan antara lain karena kuat, bahan-bahan utama pembentuk beton mudah didapat di alam, pengerjaannya tidak memerlukan ketrampilan khusus dan penggunaan konstruksi beton bertulang relatif lebih murah dibandingkan dengan yang material lain serta material beton mudah untuk dibentuk sesuai dengan kebutuhan arsitektur

Perilaku beton yang spesifik, dimana beton mempunyai kekuatan tekan yang sangat besar dibanding kekuatan tariknya, menjadikan material ini cenderung untuk dipadukan secara komposit dengan material lain yang mempunyai kekuatan tarik besar seperti besi tulangan atau baja profil. Dengan kata lain penggunaan besi tulangan pada beton bertulang dimaksudkan untuk mengakomodir kekuatan tarik yang tidak dimiliki oleh beton (beton dianggap tidak memberikan kontribusinya dalam menahan tarik). Jumlah tulangan dalam beton bertulang pada umumnya didasarkan atas kebutuhan penampang dalam memikul tegangan tarik yang diakibatkan oleh momen yang bekerja pada penampang tersebut.

Tegangan tekan yang terjadi pada beton diidealisasikan sebagai fungsi non linier terhadap regangannya. Blok tegangan (*stress block*) pada penampang beton merupakan volume yang dibentuk oleh luas daerah tekan beton dengan tegangan. Sedangkan regangan beton itu sendiri merupakan fungsi jarak dari garis netral, sehingga analisa keseimbangan penampang beton menjadi rumit. Penyederhanaan *stress block* (blok tegangan) dari bentuk non linier ke bentuk persegi pada penampang balok persegi dapat diterima, namun pada penampang non persegi penyederhanaan *stress block* tersebut menjadi berkurang akurasinya.